

ADATOK A RÖVIDHULLÁMÚ SUGÁRZÁS-FORGALOM ÖSSZETEVŐINEK VIZSGÁLATÁHOZ A BÜKK-FENNSÍKON VÉGZETT MÉRÉSEK ALAPJÁN

Írta KÁROSSY CSABA

A rövidhullámú napsugárzás, mint a földfelszín hőháztartásának legfontosabb tényezője, mozgató ereje a különböző légköri folyamatoknak, s ezzel energiabázisa a felszíni exogén erőknek, egyben energiaforrása az élővilág életjelenségeinek is.

A napsugárzás közelítőleg állandó hullámhosszúságon és intenzitással érkezik a légkör külső határára. A légkör külső határára érkező napsugárzás nagyobb része közvetlenül eléri a földfelszínt, egy része azonban elnyelődik a légkörben, más része viszont szóródás és visszaverődés révén a világ térbe sugárzódik vissza. Az elnyelés és szóródás révén keletkező szórt sugárzás egy része szintén eléri a földfelszínt, s az előbbi sugárzási komponensek együtt a besugárzás fő összetevőit adják.

A Napból közvetlenül a felszínre jutó sugárzást közvetlen vagy direkt sugárzásnak, a szóródás által a felszínre jutó sugárzást szórt vagy diffúz sugárzásnak nevezzük. A direkt és diffúz sugárzás összege a globál sugárzás, amelynek egy része a talaj jellemzőitől függően visszaverődik a talaj felszínéről, más része pedig a talajban hősugárzás formájában terjed tovább a mélyebb talaj rétegek felé.

Az említett sugárzási komponensek napi és évi járásában elsősorban a csillagászati földrajzi tényezők játszanak fontos szerepet: a földrajzi szélesség, és a Nap deklinációja, valamint a Nap óraszögének változása. Igen fontosak azonban a meteorológiai tényezők hatásai is.

A csillagászati földrajzi tényezők és a légkör pillanatnyi állapota határozza meg a műszerek által mérhető energiamennyiség nagyságát. Mivel mindkét tényező állandóan változik, így a rövidhullámú napsugárzás mérése még napjainkban sem egyszerű feladat. Ezért a konkrét méréseket gyakran számításokkal kell helyettesítenünk.

Méréseinket az 1966—69-es évek augusztusában a Bükk-fennsíkon a Középbérc-Kurtabérc előtt húzódó lánán *Wagner Richard* professzor által vezetett komplex mikroklíma kutatások keretében végeztük.

Vizsgálatainkhoz *Chambell—Stokes*-féle napfénytartammérő, *Janisevskij*-féle piranométer, és *Michelson—Marten*-féle aktinométer állt rendelkezésünkre.

Méréseinket zömmel félórás időközönként, alkalmanként viszont 10—15 percenként végeztük.

A mérési eredmények feldolgozása során kiszámítottuk az észlelési időszakra vonatkozó átlagértékeket, az értékek szóródását, a számított értékektől való eltéréseket, majd grafikus úton megszerkesztettük a sugárzási komponensek és az egyéb tényezők regressziós görbéit [1].

Első lépésként a csillagászatilag lehetséges napfénytartam értékeket határoztuk meg. A csillagászatilag lehetséges napfénytartam értékeket ezután a *Chambell—Stokes*-féle napfénytartammérő által regisztrált adatokkal hasonlítottuk össze. A mérésekkel kapott napfénytartam értékek az égbolt felhőzettsége, a köd, a légkör párássága, a horizontkorlátozás, olykor a napfénytartammérő üveggömbjére rakódott szilárd csapadék, (pl. dér) vagy az észlelőszalag nedvesedettsége, valamint a műszer korlátozott érzékenysége miatt általában kisebbek, mint a csillagászatilag lehetséges napfénytartam [2]. Méréseink értékelése végett kiszámítottuk néhány hazai meteorolo-

1. táblázat

| Mérési hely | Csillagászatiilag lehetséges napfénytartamok | Mért adatok átlaga | Csillagászatiilag lehetséges napfénytartamok %-ában kifejezett mért értékek |
|---------------------------|--|--------------------|---|
| Bükk-fens. (Kurtabérc) | 14,27 óra | 8,08 óra* | 56,5 %* |
| Kékestető (Met. áll.) | 14,27 óra | 7,93 óra | 56,0 % |
| Miskolc (Obszervat.) | 14,28 óra | 8,00 óra | 56,4 % |
| Debrecen (Obszervat.) | 14,26 óra | 8,64 óra | 61,2 % |
| Budapest (Obszervat.) | 14,25 óra | 8,71 óra | 61,5 % |
| Szeged (Egyetem) | 14,34 óra | 9,22 óra | 64,1 % |

* A kurtabérci adatok 5 év augusztus havi észleléseinek átlagértékei

lógiai állomás csillagászatiilag lehetséges napfénytartam értékeit az augusztusi napokra, és összehasonlítottuk a ténylegesen mért átlagértékekkel (1. táblázat).

A táblázatból megállapítható, hogy a hegységi területek napfénytartama hazánkban átlagosan 8–10%-kal kisebb, mint az alföldi területeké. Ez a hegyvidéki területek sajátos mezoklimájának, valamint az orográfiai horizontkorlátozás hatásának tulajdonítható [3].

Az orográfiai horizontkorlátozás hatással van a hegyvidéki területek jellegzetes mezoklimájára, ugyanis a rövidebb ideig tartó besugárzás következtében a talajhőmérséklet, a léghőmérséklet, valamint légnedvesség napi járásában megfigyelhető sajátos vonások részben az eltérő hegyvidéki besugárzási menet következményei.

A rövidebb ideig tartó besugárzással a globál sugárzás napi összegei is kisebbek. A napfénytartam és a globál sugárzás közötti szoros kapcsolat már régebb óta ismert. A két éghajlati elem közötti összefüggést Angström és Szavinov lineáris regressziós egyenletek felállításával igazolta. Az összefüggéseket kifejező ANGSTRÖM—SZAVINOV formula a következő [5]:

$$\frac{\bar{Q}}{Q_0} = a \frac{\bar{S}}{S_0} + b$$

ahol a \bar{Q} a globál sugárzás értékét (középértékekben), a Q_0 a derült időre vonatkoztatott átlagos globál sugárzást, az \bar{S} a napfénytartam középértékeit, S_0 a maximálisan lehetséges napfénytartam értékeit jelentik.

DOBOSI Z. megállapította, hogy az ANGSTRÖM—SZAVINOV-féle képlet rövidebb idősorok elemzéséhez már nem ad kellő pontosságot. Hosszabb idősorok napfénytartamát és globál sugárzását vizsgálva Dobosi a következő összefüggést állapította meg:

$$\bar{Q} = a\bar{S} + b$$

ahol a \bar{Q} a globál sugárzás napi összegét, \bar{S} a mért napfénytartamok középértékét, „a” és „b” pedig meghatározott konstansokat jelentik. A konstansok értékei az év egyes hónapjaiban különbözőek [6].

DOBOSI tagadja az általa adott formula használhatóságát egy-egy nap sugárzási összegeinek kiszámítására, a Bükk-fennsíkon végzett méréseink, valamint számításaink viszont azt igazolták, hogy a Dobosi által közölt konstansok egy-egy napra történő lineáris interpolálásával a napfénytartam mért értékeiből 80%-nál nagyobb relatív napfénytartamú napokon 3—5%-os pontossággal meghatározható a globál sugárzás napi energia összege. Állításunk igazolására bemutatjuk az 1966—69-es évek augusztus havi napjainak a Bükk-fennsíkon mért adatai alapján összeállított reprezentatív táblázatot (2. táblázat).

A táblázatban csak a 80%-nál nagyobb relatív napfénytartamú napok adatait szerepeltettük, egy-két nap kivételével (pl. 1966. augusztus 14., vagy 1968. augusztus 17., amikor is már a megengedett relatív hibahatáron kívül ($\pm 5,0$ — $6,0\%$ felett) szóródtak a számítással kapott adatok.

Az együtthatók értékeit egytizedes pontossággal interpoláltuk a DOBOSI által közölt táblázatból, feltételezve, hogy az együtthatók változása lineáris.

Méréseink és számításaink alapján feltételezhetjük, hogy a Dobosi által közölt egyenlet egy-egy nap sugárzási összegeinek kiszámítására való használhatósága mérési területünk magashegységi térszínével, sajátos mikroklímájával van kapcsolatban,

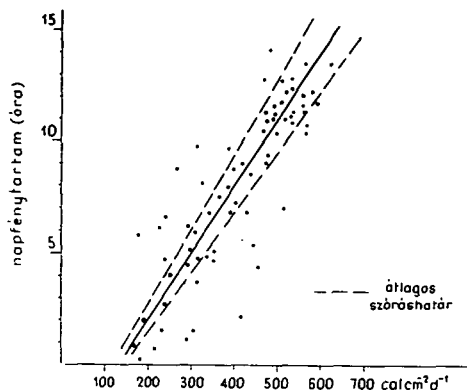
2. táblázat

A napfénytartam és a globál sugárzás mért és számítással meghatározott napi összegei a 80%-nál nagyobb relatív napfénytartamú napokon Kurta-Középbércen (1966—1969)

| Év, hó, nap | Napfénytartam órákban | együtt- ható „a” | együtt- ható „b” | számított érték cal cm ⁻² d ⁻¹ | mért érték cal cm ⁻² d ⁻¹ | eltérés cal cm ⁻² d ⁻¹ | eltérés %-ban |
|-----------------|--------------------------|------------------------|------------------------|---|---|--|------------------|
| 1966. VIII. 11. | 11,3 | 30,1 | 185,0 | 526,1 | 550,3 | -24,2 | -4,4% |
| 13. | 11,6 | 30,2 | 182,0 | 532,3 | 546,2 | -13,9 | -2,5% |
| 14. | 10,7 | 30,2 | 179,0 | 502,1 | 528,9 | -26,8 | -5,6% |
| 17. | 11,2 | 29,9 | 174,0 | 508,8 | 527,4 | -18,6 | -3,5% |
| 18. | 11,4 | 29,9 | 174,0 | 518,8 | 507,2 | +11,6 | +2,2% |
| 19. | 11,0 | 29,8 | 173,0 | 500,8 | 505,6 | -4,8 | -0,9% |
| 1967. VIII. 16. | 12,3 | 30,2 | 177,0 | 548,4 | 552,1 | -3,7 | -0,6% |
| 17. | 12,0 | 29,9 | 174,0 | 532,8 | 511,6 | +21,2 | +4,1% |
| 1968. VIII. 5. | 13,8 | 30,0 | 177,0 | 591,0 | 556,1 | +34,9 | +6,2% |
| 17. | 11,1 | 29,9 | 174,0 | 506,4 | 541,3 | -34,9 | -6,6% |
| 1969. VIII. 4. | 13,5 | 30,0 | 208,0 | 613,0 | 628,7 | -15,7 | -2,5% |
| 5. | 13,3 | 30,0 | 206,0 | 605,2 | 618,8 | -13,6 | -2,2% |

ugyanis a Bükk-fennsík, konkrétan a Kurtabérc-Középbérc területén a horizontkorlátozás (15–18%) következtében a reggeli és esti órákban nem érvényesülhet a légköri szennyezettség sugárzást befolyásoló hatása. Így a globál sugárzás ekkor a szórt sugárzással azonos. A horizontkorlátozás által okozott sugárzásvesztést a dél körüli órák nagyobb sugárzásbevétele ellensúlyozza, ugyanis napközben a hegységi jelleg miatt kisebb a homályossági tényező [7].

A napfénytartam és a globál sugárzás közötti összefüggés további jellemzőit kutatva megrajzoltuk az említett két tényező napi összegeinek regressziós egyenését (1. ábra).



1. ábra. A napfénytartam és a globál sugárzás napi összegeinek regressziós egyenese Kurta-Középbércen (1966–69. VIII.)

A két tényező regressziós egyenesének vizsgálatából megállapítható, hogy az egyenes körül szóródik az észlelt értékek 80%-a.

A szóródás mértéke közepesen derült napokon még a tűrési határon belül van. Különösen a 0,2–0,3-as felhőzetű napok pontjai tömörülnek a regressziós egyenes körül.

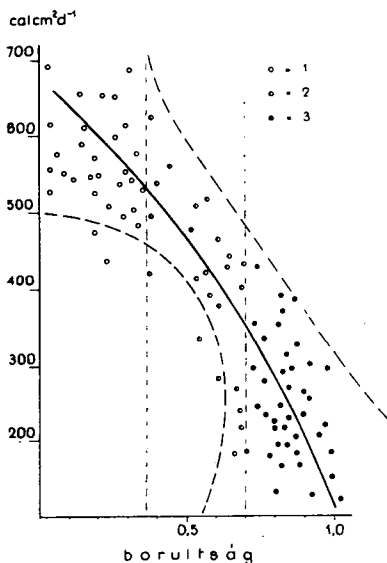
A napfénytartam és a mért globál sugárzás közötti szorosabb kapcsolat arra hívja fel a figyelmünket, hogy Dobosi idézett munkáját követve, az általa kidolgozott módszerekkel érdemes lenne az „a” és „b” együtthatókat pontosan kiszámítani a Bükk hegység területére, s így a napfénytartam értékekből közvetlenül, a mikroklíma kutatás igényeit is kielégítő pontossággal kaphatnánk meg a globál sugárzás napi összegeit.

A borultság és a globál sugárzás napi összegeinek regressziós görbáját megrajzolva, a görbe körül szóródó pontok helyzetéből felismerhetjük a felhőzettség TAKÁCS L.-féle három típusát [8].

A derült és erősebben borult napok szóródási pontjai szélesebb intervallumban helyezkednek el a regressziós görbe mentén, jól elkülöníthetők a közepesen derült napok pontjaitól. A szóródásban mutatkozó különbségek a felhőzet jellegével magyarázhatók (2. ábra). A 0,1–0,3-as borultság ugyanis többnyire gomoly felhőktől származik, és a gomolyos felhőzetnél bekövetkező sugárzást csökkentő hatás „szeszélyesebb,” változékonnyabb, mint a közepes (0,4–0,7-es) borultságú napok nagyobb valószínűséggel mutatkozó összefüggő felhőzetének sugárzást csökkentő hatása.

Borult napokon viszont a felhőzet rétegvastagságától függően változik a globál sugárzás. Teljes borultság esetén is mérhető jelentős mennyiségű globál sugárzás, ha vékony felhőréteg okozza a borultságot.

A közepesen derült napok (0,4—0,7-es borultság) esetében, mint ahogyan fentebb már szó volt róla, nagyobb a valószínűsége az összefüggő réteges felhőzet jelenlétének, s a réteges felhőzet sugárzást csökkentő hatása állandóbb jellegű, mint a gomolyos felhőké. A felhőzet különböző rétegvastagságából származó hatások pedig közepesen borult napokon az éggömbnek kisebb hányadán érvényesülhetnek, mint az erősebben, vagy teljesen borult napokon.



2. ábra. A borultság és a globál sugárzás napi összegeinek regressziós görbéje Kurta-Középbércen (1966—69. VIII.), 1: derült napok, 2: közepesen borult napok, 3: borult napok

A fentieknek megfelelően a globál sugárzás és a borultság kapcsolata alapján a következő három fő csoportba sorolhatjuk a különböző besugárzású napokat:

1. *borult napok (0,7—1,0 felhőzettel)*
a globál sugárzás napi értéke kisebb mint $350 \text{ cal cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$
2. *közepesen borult napok (0,3—0,7 felhőzettel)*
a globál sugárzás napi összege $350 \text{ cal cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$ és $500 \text{ cal cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$ között
3. *derült napok (0,0—0,3 felhőzettel)*
a globál sugárzás napi értéke nagyobb, mint $500 \text{ cal cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$

A derült napok általában a 75—80%-os relatív napfénytartamú napoknak felelnek meg.

Az egyes típusok között természetesen nem lehet éles határvonalat húzni. A tipizálás létjogosultsága is vitatható, számításainkhoz, az elérhető pontosság közelítő meghatározásához azonban jól használható az említett csoportosítás [9].

Hasonlóan jól használható a csoportosítás a különböző besugárzású napok besugárzási típusának a meghatározására.

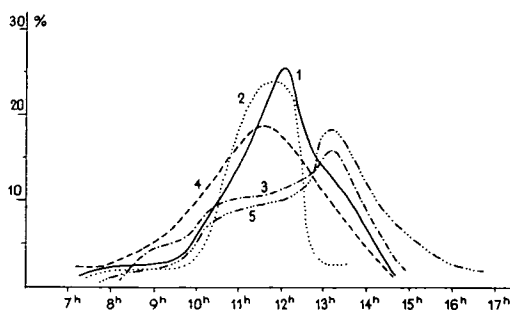
Teljesen borult napokon a globál sugárzás napi görbéje elnyújtott, lapos, a derült napok szórt sugárzásának menetéhez hasonló.

Közepesen borult napokon a felhőzet változásainak hatása miatt teljesen szabálytalan, törésekkel szabdalt görbe fejezi ki a globál sugárzás napi menetét.

Teljesen derült napokon viszont csaknem szabályos szinuszgörbét ír le a globál sugárzás napi menete.

A fentiekből látható, hogy a különböző felhőfajták más-más módon befolyásolják a légkörön áthaladó sugárzott energiát. A különböző felhőfajták sugárzás abszorpciójáról és a napsugárzást visszaverő képességéről ma még nem állnak rendelkezésünkre pontos adatok, erre vonatkozó ismereteink azonban egyre bővülnek, különösen a mesterséges holdakkal végzett észlelések révén. A felhőzet és a besugárzás közötti kapcsolat pontos feltárása csak a légkörön kívül, valamint a légkör különböző rétegeiben és a föld felszínén végzett egyidejű sugárzásmérésekkel valósítható meg.

A felhőzet napi járása következtében az egyes sugárzási komponensek maximumának időpontjai sugárzási komponensként különböző gyakorisággal esnek egybe a helyi, valódi deleléssel.



3. ábra. Az egyes sugárzási komponensek és a borultság napi maximum-időpontjainak gyakorisága Kurta-Középbércen (1966—69. VIII.), 1: globál sugárzás maximum-időpontjainak gyakorisága, 2: direkt sugárzás maximum-időpontjainak gyakorisága, 3: diffúz sugárzás maximum-időpontjainak gyakorisága, 4: reflex sugárzás maximum-időpontjainak gyakorisága, 5: a borultság maximum-időpontjainak gyakorisága

A 3. sz. ábrán bemutatjuk a sugárzási komponensek napi maximum-időpontjainak százalékos gyakorisági eloszlását 5 év augusztusának átlagában.

A direkt sugárzás napi maximumai a legnagyobb gyakorisággal a helyi valódi deleléssel esnek egybe, ami kutatási területünkön augusztusban mintegy negyedórával 12 óra előtt van. Ez a legnagyobb gyakoriság azonban csak 24%-os.

A globál sugárzás napi maximumainak a legnagyobb gyakorisága eltolódik a valódi deleléstől; a legnagyobb gyakoriság 12 órakor mutatkozik 25,0%-kal, 11 és 13 órakor viszont már csak 14% a maximum-időpontok gyakorisága.

A reflektált sugárzás maximum-időpontjainak gyakorisága 11 óra 30 perckor

éri el a legnagyobb értéket, (18,0%-kal) valamivel korábban, mint az előző két sugárzási komponens maximumainak időpontjai.

A szórt sugárzás és a borultság napi maximumainak gyakorisági görbéjét vizsgálva feltűnik az, hogy a két görbe futása csaknem párhuzamos. A maximumok is azonos időpontban adódnak mindkét görbén a legnagyobb gyakorisággal, 18,0%-kal.

A sugárzási komponensek maximum-időpontjainak gyakoriságát vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a direkt, globál és reflex sugárzás gyakoriságaira normális eloszlásnak, a szórt sugárzás maximum-időpontjainak gyakorisági görbéjére, viszont már nem a normális, hanem a Poisson-féle eloszlás jellemző (3. ábra).

A globál sugárzás és a légkör állapotváltozásainak összefüggése az előzőekben tárgyaltaikon kívül úgy is kimutatható, hogy a mérési eredményeket elméleti úton számított sugárzási értékekkel hasonlítjuk össze. Az elméleti úton számított globál sugárzási értékek meghatározása az ismert ALBRECHT-féle formula alapján történhet [10].

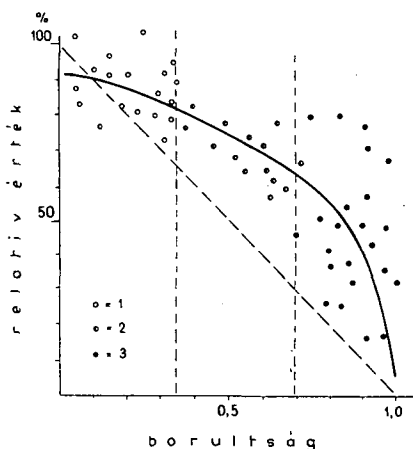
$$G = a \sin h \left| b - \frac{1}{\sin h} \right| \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$$

ahol „ h ” a napmagasság pillanatnyi értéke, „ a ” és „ b ” a megfigyelés helyétől és idejétől függő konstansok. Hazánk területén augusztus hónapban TAKÁCS L. szerint az „ a ” értéke 0,32-nek, a „ b ” értéke pedig 5,8-nek vehető [11].

Az ALBRECHT-féle normálgörbe a derült napokon várható besugárzás lehetséges felső határértékeit adja meg, így mint munka-görbe jó viszonyítási alapot ad a mérési eredmények értékeléséhez, a mérési eredmények korrigálásához [12].

Az ALBRECHT-féle görbéből a globál sugárzás napi energiaösszege is meghatározható.

Az átlagos napi borultság és a méréssel meghatározott globál sugárzás napi összegének az ALBRECHT-féle görbéből számított napi sugárzás összeg százalékaiban kifejezett értékei között jellegzetes kapcsolat állapítható meg (4. ábra).



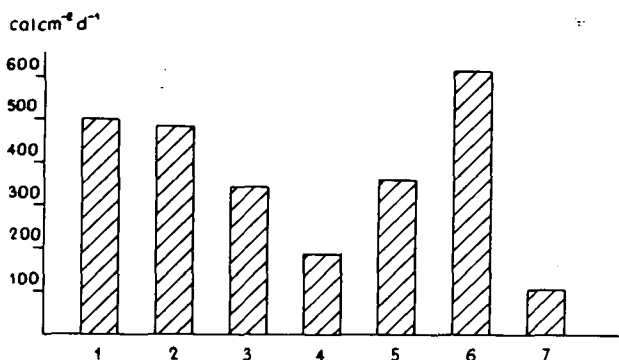
4. ábra. A globál sugárzás mért energiaösszegeinek az Albrecht-féle értékekhez viszonyított százalékos aránya és a napi borultság kapcsolata Kurta-Középbércen (1966—69. VIII.), 1: derült napok, 2: közepesen borult napok, 3: borult napok

Az értékeket grafikonon ábrázolva, a különböző borultságfokokozatokhoz tartozó sugárzás-értékek egy görbe mentén szóródnak. Az egyes borultságtípusú napok sugárzás értékei viszonylag jól elkülönülnek egymástól. A borultság átlagértékeinek növekedésével, a 0,35-es fokozatig az ALBRECHT-féle napi sugárzásösszeg százalékaiban kifejezett „relatív” értékek a borultság növekedésével csaknem azonos arányban csökkennek.

A közepes borultságú napokon (0,35 és 0,7-es fokozatok között) kisebb arányú a „relatív” értékek csökkenése, a 0,8 fokozattól viszont rendkívül erősen csökkennek az ALBRECHT-féle napi sugárzás összeghez viszonyított „relatív” értékek.

Megállapítható, hogy az átlagos napi borultság és a globál sugárzás napi összegeinek „relatív” értékei között mutatkozó kapcsolat a várttal ellentétben nem lineáris. A „relatív” értékek 0,8-es átlagos borultság fokozatig viszonylag magasak, az említett fokozatnál még 55% körüli relatív értékek adódnak, s csak további átlagos borultság növekedéssel csökkennek az ALBRECHT-féle sugárzásösszeg százalékaiban kifejezett napi globálsugárzás összegek.

Az előzőekben tárgyalt különböző borultság típusú napokon mért globál sugárzás átlagértékeit is kiszámítottuk, s ezeket egymással, valamint az ALBRECHT-féle formulával számított napi energiaösszeggel, továbbá egy teljesen derült és borult nap globál sugárzásának napi összegével is összehasonlítottuk (5. ábra).



5. ábra. A különböző időjárási helyzetekben mért globál sugárzás napi értékeinek összehasonlítása Kurta-Középbércen (1966–69. VII.), 1: ALBRECHT-féle képlettel számított érték, 2: derült napok átlaga, 3: Dobosi által számított érték, 4: borult napok átlaga, 5: a mérési időszak abszolút átlaga (1966–69. évek augusztusa), 6: 1969. VIII. 4-én mért érték, 7: 1968. VIII. 18-án mért érték

Az ALBRECHT-féle értékhez ($598,6 \text{ cal cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$) igen közel áll az augusztusi derült napok észleléseinek 4 évi (1966–1969) napi átlaga ($578,9 \text{ cal cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$). Ez az energiaösszeg az ALBRECHT-féle érték 96,6%-a.

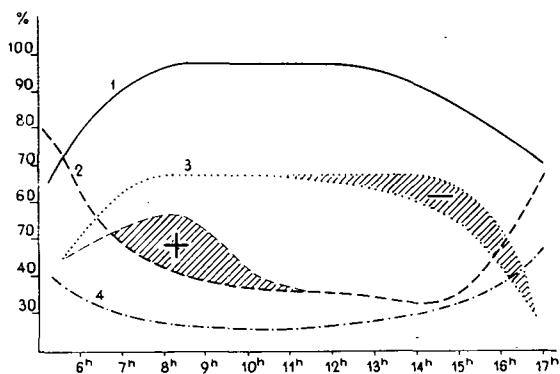
A globál sugárzás átlagos napi értékei az említett négy év augusztusi napjaiban már csak 74,1%-át adják az ALBRECHT-féle napi energiaösszegnek, ugyanis az átlagos érték $444,8 \text{ cal cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$. A közepesen borult napok átlaga ennél valamivel kevesebb ($421,3 \text{ cal cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$). A borult napok átlaga viszont már csak $264,8 \text{ cal cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$, s ez az ALBRECHT-féle értéknek 44,2%-a. Ez is megerősíti a fenti (4. ábránál tett) megállapításunkat.

A DOBOSI—TAKÁCS által közölt, kékestetői augusztus hónapra számított átlagos napi energiaösszeg ($416,0 \text{ cal cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$) [13].

Ehhez azonban azt is figyelembe kell venni, hogy TAKÁCSÉK a globál sugárzás értékeit az igen nagy hibalehetőségekkel regisztráló *Chambell—Stokes*-féle napfénytartammérő adataiból számították ki, s valószínűleg nem állt módjukban figyelembe venni a hegyvidéki klíma-viszonyokat. Erre utal az is, hogy az ALBRECHT-féle értékeknél is jóval nagyobb napi globál sugárzási értékeket kaptunk egyes derült és rendkívül tiszta légkörű napokon. Ilyen nap volt 1960. augusztus 4-e, amikor $687,7 \text{ cal cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$ energiaösszeget mértünk.

A Bükk-fennsíkban gyakran előforduló erősen felhős nyári napokon viszont az irodalmakban közölt értékeknél kisebb besugárzást is mértünk, így 1968. augusztus 18-án $182,5 \text{ cal cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$ napi összeget.

A különböző időjárású napok besugárzásának napi energiaösszegén kívül a besugárzás napi menetét is megvizsgáltuk és összehasonlítottuk az ALBRECHT-féle képlettel számított sugárzási menettel úgy, hogy az egyes időpontokban mért értékeket az ALBRECHT-féle értékek százalékáiban fejeztük ki (6. ábra).



6. ábra. A rövidhullámú sugárzási komponensek átlagértékeinek az ALBRECHT-féle képlettel számított értékek százalékában kifejezett napi menete Kurta-Középbércen (1966—69. augusztusának átlaga), 1: globál sugárzás derült napokon, 2: globál sugárzás borult napokon, 3: direkt sugárzás átlagértékei, 4: a szórt sugárzás átlagértékei, +: az átlagos borult napi sugárzásmenettől való eltérés közepesen borult napokon, -: az átlagos direkt sugárzástól való eltérés párás légkörű napokon

A globál sugárzás görbéje derült napokon a delelés időpontjához viszonyítva csaknem szimmetrikus képet mutat. A déli órákban csupán 4—6%-os eltérés mutatkozik a számított értéktől. Ez a csekély eltérés részben a horizontkorlátozásnak a szórt sugárzást csökkentő hatásával magyarázható, de szerepe lehet ebben a műszerek esetlegesen megváltozott érzékenysége is.

A borult napok százalékos értékei napkeltétől a kora délelőtti órákig (8^h — 9^h) csökkennek, s 15^h körül kezdenek ismét növekedni. A délelőtti órákban más képet mutat a közepesen borult napokon mért globál sugárzás „százalékos értékeinek” menete, mivel kutatási területünkön a 3—7 tizedes borultságú napokon 7^h és 10 — 11^h között viszonylag derültebb volt az égbolt. Ennek megfelelően a globál sugárzás „százalékos” értékei az említett napszakban 10—15 százalékkal nagyobbak, mint a borult napokon.

A reggeli és esti órákban mutatkozó nagyobb eltérések a hegyvidéki sugárzás-

viszonyok sajátos jellegét mutatják; ez a helyi hatás a szórt és direkt sugárzásnál még nagyobb mértékben érvényesül.

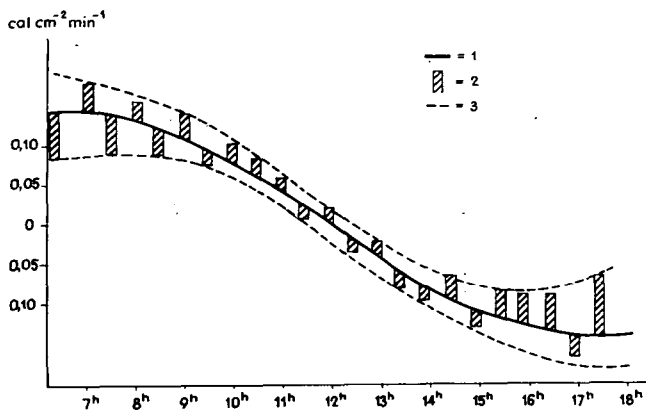
Továbbá itt sem hagyható figyelmen kívül a mintegy 10—15 százalékos orográfiai és növényzeti horizontkorlátozás. Ez különösen alacsony napmagasságok esetében jelentős, ugyanis az égboltsugárzás nem egyforma erősséggel érkezik az éggömb minden részéről. A Nap körüli égboltrész szórt sugárzása a legerősebb, s ezért a napmagasság változásával változik a legerősebb diffúz sugárzást kibocsátó égboltrész iránya is [14].

A hegyvidéki sugárzásméréseknél tehát feltétlenül figyelembe kell venni a horizontkorlátozás hatását is, mivel az orográfiai és növényzeti horizontkorlátozás nem csupán a direkt sugárzást és a napfénytartamot csökkentheti, hanem a szórt sugárzást is. A horizontkorlátozás így az éggömb takart részének helyétől és nagyságától, valamint a Nap deklinációjától függően a napfénytartamot és ezzel együtt a direkt sugárzás tartamát csökkentheti. A felhőzet a szórt sugárzás mennyiségét, ha nem is állandó értékkel, de minden egyes napon, a besugárzás egész tartama alatt csökkentheti.

A szórt sugárzás átlagos értékeinek az ALBRECHT-féle értékekhez viszonyított százalékos napi menete megfelel a szórt sugárzás és a globál sugárzás közötti ismert összefüggésnek. A direkt sugárzás átlagértékeinek az ALBRECHT-féle görbe értékeihez viszonyított napi menete a globál sugárzás görbéjének menetéhez hasonló, attól csupán az értékek nagyságában tér el. A direkt sugárzás százalékos értékeinek a délutáni órákban jelentkező erősebb csökkenése, vagyis az értékeket jelölő görbe asszimmetriája a hegyvidéki klímára jellemző korai párasodással magyarázható [15].

Az említett jelenséget vizsgálva a mérésekkel kapott globál sugárzási értékek félóránkénti változásait az ALBRECHT-féle görbe értékeinek félóránkénti változásaihoz viszonyítottuk (7. ábra).

Az ALBRECHT-féle értékek a napmagasságok szinuszaiként függvényeként vál-



7. ábra. A globál sugárzás félóránként mért értékeinek különbségei az ALBRECHT-féle görbe félóránkénti értékeinek különbségeihez viszonyítva Kurta-Középbércen (1966. augusztus 18-án). 1: Az ALBRECHT-féle görbe félóránkénti értékeinek különbségei, 2: A globál sugárzás félóránként mért értékeinek különbségei az ALBRECHT-féle görbe félóránként mért értékeinek különbségeihez viszonyítva, 3: A globál sugárzás félóránkénti különbségeinek az ALBRECHT-féle görbe félóránkénti különbségeitől való eltéréseinek határa

toznak. A félóránkénti értékek különbségeit koordináta rendszerben ábrázolva arcus cotangens jellegű görbét kapunk. Napkeltétől delelésig a növekvő értékek félóránkénti különbségei fokozatosan csökkennek, majd deleléstől napnyugtáig a csökkenő értékek félóránkénti különbségei fokozatosan növekednek.

A globál sugárzás félóránkénti értékeinek különbségei a reggeli és esti órákban térnek el nagyobb mértékben az ALBRECHT-féle görbe félóránkénti értékeinek különbségeitől.

Az értékek eltérésének intervallumát jelölő „Szórás-sáv” a kora reggeli és késő délutáni órákban kiszélesedik.

A déli órákban viszont jelentéktelenek ezek az eltérések.

Az említett jelenség véleményünk szerint a légköri párásság napi menetével függ össze.

Ennek, valamint a rövidhullámú sugárzási komponensek napi menetében leírt egyéb sajátosságoknak a magyarázatára vannak ugyan bizonyos elképzeléseink, ezek bizonyítása azonban még további kutatásokat igényel.

Összefoglalás

A Bükk-fennsík egy völgyében végzett sugárzásméréseink eredményeit, ismert elméleti módszerek segítségével kiszámított rövid-hullámú napsugárzási eredményekkel hasonlítottuk össze.

Az összehasonlítás során sikerült kimutatnunk a hegyvidéki sugárzásviszonyok számos sajátosságát, valamint a sugárzáskutatásban eddig megfigyelt összefüggések néhány jellemzőjét.

Többek között megállapítottuk, hogy a DOBOSI által közölt összefüggés segítségével derült napokon megfelelő pontossággal, ($\pm 5\%$) kiszámíthatjuk a napfénytartammérések eredményéből a napi globálisugárzási értékeket, a meghatározott konstansok értékeinek napokra szóló lineáris interpolálásával.

A borultság és a globál sugárzás közötti kapcsolatra vizsgálataink szerint a „nem lineáris” összefüggés jellemző. A két tényező kapcsolatából jól felismerhető a különböző borultságú napok régóta használatos csoportosításának sugárzás alapján történő elhatárolása.

A rövidhullámú sugárzási komponensek napi maximum-időpontjainak gyakorisága jól mutatja a felhőzet és a sugárzási komponensek között meglevő kapcsolatot. A globál, direkt és reflex sugárzás napi maximum-időpontjainak teljesen egyértelműnek látszó normális eloszlásával szemben a szórt sugárzás és a borultság napi maximum-időpontjai POISSON eloszlást mutatnak.

A globál sugárzás és a légkör állapotváltozásainak kapcsolatát az ALBRECHT-féle formulával számított sugárzási értékekhez való hasonlítás alapján is meghatároztuk.

A rövidhullámú sugárzási komponensek napi menete és a globál sugárzás ALBRECHT-féle formulával számított értékei között kimutatott kapcsolat arra hívja fel a figyelmünket, hogy hegyvidéki sugárzásméréseknél feltétlenül figyelembe kell vennünk az esetenként jelentős horizontkorlátozást is.

Feltehetően a hegyvidéki klímaviszonyok rövidhullámú sugárzásra gyakorolt hatását sikerült kimutatnunk a mérésekkel kapott globál sugárzási értékek félóránkénti változásainak az ALBRECHT-féle görbe értékeinek félóránkénti változásaihoz való viszonyítással.

- [1] EZEKIEL, M., Fox, K. A.: Korreláció — és regresszió — analízis. Budapest, 1970.
- [2] TAKÁCS L., ZÁCH A.: A borultság és a napsütés óraértékeinek kapcsolata. Időjárás, 1, 21—27, 1960.
- [3] SZAKÁLY J.: A tényleges horizont meghatározása. Beszámolók az 1961-ben végzett tudományos kutatásokról. Az O. M. I. hivatalos kiadványai XXV. kötet, 304—309, 1962.
- [4] KAKAS J.: Magyarország éghajlati atlasza. O. M. I. adattár, II. kötet, 117. old. Akadémiai Kiadó, 1967.
- [5] DOBOSI Z.: A napfénytartam és a globális sugárzás összefüggése Magyarországon. Időjárás, 5, 347—356, 1957.
- [6] WEINGARTNER F.: A napfénytartam és a teljes besugárzás közötti összefüggés Magyarországon. Beszámolók az 1961-ben végzett tudományos kutatásokról. Az O. M. I. hivatalos kiadványai, XXV. kötet, 76—81, 1962.
- [7] TÁRKÁNYI Zs.: A homályossági tényező vizsgálata. Beszámolók az 1961-ben végzett tudományos kutatásokról. Az O. M. I. hivatalos kiadványai, XXV. kötet, 88—95, 1962.
- [8] BERÉNYI, D.: Mikroklimatológia mikroklima der bodennahen atmosphäre. Akadémiai Kiadó, 1967.
- [9] LINGOVA, Sz. T.: Nyekatórie zakonomernosztyi dnyevnava i gadovava hoda radiációnava balansa. Időjárás, 2, 76—80, 1969.
- [10] TAKÁCS L.: Normalverte der Globálstrahlung in Budapest. Időjárás, 2, 65—70, 1958.
- [11] SIMON J.: Beszámoló a Balatonmenti globálisugárzásmérésekről. Beszámolók az 1959-ben végzett tudományos kutatásokról. Az O. M. I. hivatalos kiadványai, XXIII. kötet, 82—86, 1960.
- [12] TAKÁCS L.: A teljes besugárzás 25 évi homogén adatsora Budapesten. Időjárás, 6, 347—357, 1965.
- [13] DOBOSI Z., TAKÁCS L.: A globális sugárzás területi eloszlása Magyarországon. Időjárás, 2, 82—84, 1959.
- [14] DIRMHIRN, I.: Das Strahlungsfeld im lebensraum. Frankfurt, 1964.
- [15] WAGNER R.: Fluktuáló töbörköd. Időjárás, 5, 289—298, 1954.

ДАННЫЕ К ИССЛЕДОВАНИЮ СОСТАВНЫХ КОРОТКОВОЛНОВОГО ВРАЩЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ, ПРОВЕДЁННОМУ НА ПЛОСКОГОРЬЕ БÜKK-A ПО ИЗМЕРЕНИЯМ

Ч. Кароши

Мы в данной работе результаты измерений излучения, проведённых в одной из долин возвышенности Bük-k-a, сопоставили с результатами коротковолнового излучения солнца, полученными при помощи известных теоретических методов.

В ходе сопоставления удалось показать много особенностей лучистых отношений горного края и некоторые характерные черты наблюдавшихся до сих пор каузальностей в исследовании излучения.

Среди других мы определили, что с помощью каузальности, раскрытой Dobosi, в ясные дни с соответствующей точностью ($\pm 5\%$) можем вычислить ценности глобальных облучений дня на основе результатов измерений длительности солнечного сияния.

Связь между посмурностью и глобальным облучением по нашим исследованиям характеризуется „нелинейная” каузальность. Из связи двух факторов можно определить различие давно используемой группировки различных посмурных дней на основе облучения.

Частота в день максимального времени компонентов коротковолнового облучения хорошо показывает связь между компонентами облачности и облучения. В противовес нормальному распределению максимального времени в день глобального, директного и рефлексного облучения максимальное время в день редкого облучения и посмурности показывают распределение *Poisson*.

Связь изменения состояния глобального облучения и атмосферы мы определили и на основе сопоставления ценностей облучения полученных формулой *Albrecht*-a.

Соотношение между компонентами коротковолновых облучений и ценностями глобального облучения, полученные формулой *Albrecht* обращает наше внимание на то, что при измерении сияния горного края обязательно надо считаться и временами выступающими значительным ограничением горизонта.

BEITRÄGE ZUR UNTERSUCHUNG DER KOMPONENTEN DES KURZWELLEN- STRAHLUNGSUMLAUFES AUFGRUND VON MESSUNGEN IM HOCHPLATEAU DES BÜKK-GEORGES

Cs. Károssy

Es werden die Resultate der in einem Tale des Bükk-Hochplateaus durchgeführten Strahlungsmessungen mit den Ergebnissen der mit Hilfe bekannter theoretischer Methoden berechneten kurzwelligen Insolation verglichen.

Im Laufe des Vergleichs konnten zahlreiche Besonderheiten der gebirglichen Strahlungsverhältnisse sowie einige Charakteristika der in der Strahlungsforschung bisher beobachteten Zusammenhänge nachgewiesen werden.

Unter anderem wurde festgestellt, dass mit Hilfe des von Dobozí mitgeteilten Zusammenhanges an heiteren Tagen aus den Ergebnissen der Insolationsdauermessungen mit entsprechender Genauigkeit ($\pm 5\%$) die täglichen globalen Strahlungswerte zu errechnen sind.

Für die Beziehung zwischen Bewölkung und Globalstrahlung ist laut Untersuchungen des Verfassers der „nicht lineare“ Zusammenhang charakteristisch. Aus dem Zusammenhang der beiden Faktoren wird die aufgrund der Strahlung erfolgende Abgrenzung der seit langem üblichen Gruppierung der verschieden stark trüben Tage deutlich erkennbar.

Die Häufigkeit der täglichen Maximum-Zeitpunkte der kurzwelligen Strahlungskomponenten führt klar die Beziehung zwischen Bewölkung und Strahlungskomponenten vor Augen. Gegenüber der vollkommen eindeutig erscheinenden, normalen Verteilung der Maximum-Zeitpunkte der globalen, direkten und Reflexstrahlung zeigen die täglichen Maximum-Zeitpunkte der der gestreuten Strahlung und der Bewölkung Poisson-Verteilung.

Die Korrelation zwischen der Globalinsolation und der Zustandsänderungen der Atmosphäre wurden auch aufgrund des Vergleiches der mit der ALBRECHT' schen Formel berechneten Strahlungswerte bestimmt.

Die zwischen dem Tagesgang der kurzwelligen Strahlungskomponenten und dem mit der ALBRECHT' schen Formel berechneten Werte der Globalinsolation nachgewiesenen Beziehungen machen darauf aufmerksam, dass bei Strahlungsmessungen in Gebirgsgegenden unbedingt auch die fallweise sehr beträchtliche Horizonteinschränkung berücksichtigt werden muss.